

# 高海拔杉木林下蓝莓扦插繁育技术研究

严志伟<sup>1</sup>, 黄文斌<sup>1</sup>, 许梅<sup>1</sup>, 徐志恒<sup>1</sup>, 曾小根<sup>2</sup>

(1. 遂昌县林业局, 浙江 遂昌 323300; 2. 遂昌云露家庭农场, 浙江 遂昌 323300)

**摘要:**为降低蓝莓苗木培育成本和提高土地利用效率,选择杉木大径材基地,开展林下当年生半木质化蓝莓枝条扦插繁育试验,研究分析不同郁闭度杉木林下蓝莓扦插生根效果,结果显示:3个月后插穗平均生根率和生根质量 $Q$ 值分别达到64.91%和35.65,与普通大棚育苗的63.38%和35.62相比,分别增加了1.53%和0.71,而生产成本降低了136.45元/ $m^2$ ;与普通大棚育苗比较,郁闭度为0.5的插穗生根质量 $Q$ 值平均增加了7.68,郁闭度为0.6的生根质量 $Q$ 值平均增加了6.09,郁闭度为0.4的生根质量 $Q$ 值平均减少了4.99,郁闭度为0.7的生根质量 $Q$ 值平均减少了5.96。由此可见,在郁闭度为0.5和0.6的高海拔杉木林下扦插繁殖蓝莓苗,不仅能降低生产成本,提高土地利用效率,而且还能达到在普通大棚中育苗的相同效果。该技术值得在蓝莓扦插繁殖技术中推广应用。

**关键词:**蓝莓;高海拔;杉木;林下扦插;繁育技术

**中图分类号:**S663.2;S723.1+32.1

**文献标志码:**A

**doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2019.02.006

蓝莓又名越桔,属杜鹃花科越桔属(*Vaccinium*)植物,其种苗的主要培育方式有种子繁殖、植物组织培养、扦插和嫁接<sup>[1]</sup>。目前国内仍以传统的扦插繁育为主<sup>[2]</sup>,如张道辉等进行了蓝莓嫩梢双叶插穗温室扦插育苗试验<sup>[3]</sup>,史海芝等研究了不同基质、不同时期、不同生根剂浓度处理对4个兔眼蓝莓品种嫩枝扦插生根的影响<sup>[4]</sup>,许梅等对蓝莓夏天扦插和秋天扦插的研究<sup>[5]</sup>;王甲威等开展了蓝莓嫩枝半日光间歇弥雾扦插育苗技术研究<sup>[6]</sup>。但上述研究的材料与方法中有一个共同特点,就是蓝莓扦插苗床均设在大棚(温室或冷棚)中,并且还需专门配制基质。这样不仅成本高,而且还费时,费工。为此,受李亚东等<sup>[7]</sup>在育苗棚内扦插要用遮阳网遮阳以控制温度,和沈素贞等<sup>[8]</sup>提出的南方蓝莓产业的发展要着重解决夏季高温问题的启发,本试验试图利用高海拔、夏秋季节较为冷凉的气候条件和林木的遮阳作用,在海拔1220 m的杉木林下进行蓝莓扦插繁殖,以期探索出既能提高土地利用效率,又能减少生产成本的蓝莓扦插繁殖新模式,为广大林农提供更多既经济又实惠的优质蓝莓苗。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地设在浙江省遂昌县白马山林场,地理坐标为119°07′03″—119°10′04″E, 28°36′43″—28°40′20″N,属中亚热带季风气候区,温暖湿润,四季分明。该县气象站提供的资料显示,年平均气温为11.6℃,极端最高气温29.5℃,最低-20.4℃,全年无霜期为170—180 d,年平均降水量为2134.2 mm。试验地位于山坡上部较平缓地段且经过杉木大径材培育的过熟林基地,面积10  $hm^2$ ,海拔1220 m,坡向西北,坡度15°,土壤为黄壤,pH值5.3—6.0,土层厚度80 cm;杉木平均胸径20 cm,平均密度1000株/ $hm^2$ ,郁闭度0.4—0.7。试验地土壤与大棚苗床基质理化性质概况基本一致(见表1)。

### 1.2 试验材料

利用白马山林场培育的大径材人工杉木林基地,将有机质含量较高的表土做成宽1.2 m地畦,作为扦插蓝莓的苗床,床高0.3 m左右(以不切断杉木根系为宜)。插穗采自遂昌云露家庭农场,选择生长健壮、无病虫害、无机械损伤的南高丛蓝莓“夏普蓝”(Sharpblue)植株,采集当年生半木质化枝条

收稿日期:2019-01-15;修回日期:2019-01-30

基金项目:浙江省遂昌县林业科技项目“蓝莓快繁技术基地建设示范与推广”(2018-J07)

作者简介:严志伟(1966—),男,浙江遂昌人,工程师。从事林业技术推广工作。E-mail:m13777692149\_2@163.com。

表 1 试验点土壤基本概况

处理	容重/(g/cm <sup>3</sup> )	孔隙度/%	含水量/%	pH 值	有机质/(g/kg)	水解氮/(mg/kg)	速效磷/(mg/kg)	速效钾/(mg/kg)
林下扦插	1.74	33.36	22.05	5.5	50.6	168	16	65.1
大棚扦插	1.69	31.74	19.99	5	34.4	181	25	62.5

作为供试插穗。生根药剂选用 NAA。

1.3 试验方法

1.3.1 扦插前的准备 采集蓝莓枝条,用手术刀切割插穗基部,切成斜口,切口平滑,插穗长度为6—7 cm,留叶片 1—2 片。插穗剪好后,将其基部 1—3 cm 浸入质量分数 1.0×10<sup>-3</sup> 的生根剂溶液中,浸泡 2 h,然后将处理好的蓝莓插穗及时送到试验地。扦插时,由于试验地土壤有机质含量高,疏松,直接将插穗扦插入畦中,并用手指将插穗四周的泥土压紧,扦插深度为2 cm。

1.3.2 试验设计 试验均采用随机区组设计,按林分郁闭度大小设 0.4,0.5,0.6,0.7 共 4 个处理,并将在遂昌云露家庭农场蓝莓基地(海拔 310 m)塑料大棚中扦插的苗木作对照(CK),调查样方每个处理 3 个重复,共 15 块(面积 2 m×1.2 m)。扦插时间分别为 2017 年 6 月 15—20 日,2018 年 6 月 20—25 日,每年在 9 月 25—26 日调查苗木生根率、生根数量和平均根长。

1.3.3 扦插后管理 杉木林下扦插:插后在苗床上搭建小拱棚进行保湿,并在小拱棚上面拉好尼龙丝网,防止杉木枯死枝将小拱棚的塑料薄膜砸破,第 15 天将覆盖薄膜 2 端掀开进行通风浇水,以保持小拱棚内的湿度,促进生根。然后每隔 10 d 浇水 1 次并清除苗床中的杂草,保持苗床清洁和湿度。

大棚扦插:扦插后,在大棚内的沙床上搭建小拱棚进行保湿和棚上用遮阳网遮阴,并在晴天每天浇水 1 次,雨天隔天浇水 1 次,以保持小拱棚内的湿度,促进生根。

1.4 数据采集与分析

扦插 3 个月,按照试验设计调查每个处理生根插穗的株数、每株插穗生根数量和根长度,利用生根插穗的株数计算生根率,生根率(%)=[(生根株数/插穗总株数)]×100,然后综合评价插穗生根质量 Q 值[生根率的百分数值×50%+平均根数×25%+平均根长(cm)×25%<sup>[9]</sup>]。长度指标用 300 cm 长的钢卷尺量测(精确到 0.1 cm),并采用 DPS 软件 LSD 法进行多重比较及差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 蓝莓苗生根效果

在海拔 1 220 m 高的杉木林下进行蓝莓扦插繁殖,插穗的平均生根率和生根质量达到 64.91% 和 34.59,分别比普通大棚育苗的 63.38% 和 33.88,增加 1.53% 和 0.71(见表 2)。这说明在高海拔杉木林下扦插繁殖蓝莓苗,能达到比在普通大棚中育苗更好的效果。分析主要原因,首先,根据孙山等研究表明,南高品种蓝莓的最适生长温度为 23—35 ℃<sup>[10]</sup>,而白马山林场夏、秋季最高温度在 29.5 ℃ 以下,没有超过 35 ℃,加上高海拔山区雨水较多和夏秋季节较为冷凉的气候,能更适合于蓝莓的插穗生根;其次,蓝莓为浅根系植物,在土壤偏酸,有机质含量大于 3% 的疏松土壤中生长良好<sup>[11]</sup>,而有机质含量随海拔增高而增高<sup>[12]</sup>,在高海拔的土壤中,适宜蓝莓插穗生根需要的有机质含量大;最后,蓝莓插穗在林木的遮蔽下,太阳光线直接照射的机会减少,能降低苗床的温度和保持苗床的湿度,加之,土壤中有有机质含量也对土壤蓄水量有不可忽视的作用<sup>[13]</sup>。因此,高海拔的杉木林下扦插蓝莓,在保持适中的温度、水分和有机质供给方面,比普通大棚中扦插蓝莓更加有保障。

另外,不同郁闭度由于其光照强度不同,蓝莓扦插的插穗生根数量、根长度、生根率和生根质量也有很大差异。随着郁闭度的增加,生根效果均表现出先上升后下降的趋势,但产生最佳生根效果的郁闭度是 0.5,此时插穗生根率和生根质量分别为 78.31% 和 41.56;其次,郁闭度 0.6 的生根率与生根质量 Q 值分别为 75.22% 和 39.97;第 3 是郁闭度 0.4 时,分别为 54.77% 和 28.90;最差的是郁闭度 0.7 时,分别为 52.90% 和 27.93。与对照比较,郁闭度 0.5 的生根质量 Q 值平均增加了 7.68,郁闭度 0.6 的生根质量 Q 值平均增加了 6.09,郁闭度 0.4 的生根质量 Q 值平均减少了 4.99,郁闭度 0.7 的生根质量 Q 值平均减少了 5.96。经多重比较分析,郁闭度 0.5 和郁闭度 0.6 时,与对照之间的生根质量

$Q$  值均达到极显著差异,而郁闭度在 0.4 与 0.7 之间的  $Q$  值也达到极显著差异,郁闭度 0.5 和 0.6 的  $Q$  值>对照,0.4 与 0.7 的  $Q$  值<对照。这说明在杉木林下扦插繁殖蓝莓苗,郁闭度在 0.5 和 0.6 时插穗生根质量最好。分析主要原因,可能是郁闭度 0.4 时,太阳光线照射的时间偏多,苗床温度升高,

湿度降低,插穗生根的环境条件受到了影响;而郁闭度在 0.7 时,太阳光线照射的时间又偏少,这样就达不到插穗生根所需要的光饱和点和补偿点;只有郁闭度在 0.5 和 0.6 之间时,苗床的温度、湿度、光照强度才是插穗生根最适宜的。

表 2 蓝莓扦插在不同郁闭度中的生根情况

郁闭度	2017 年				2018 年			
	生根数量 均值/个	根长度 均值/cm	生根率 均值/%	生根质量 $Q$ 值	生根数 均值/个	根长度 均值/cm	生根率 均值/%	生根质量 $Q$ 值
0.4	2.97 cC	3.27 bB	54.77 bC	28.95 bcC	2.57 bB	3.27 bB	54.76 dD	28.84 dC
0.5	4.57 aAB	5.07 aA	81.33 aA	43.08 aA	4.31 aA	5.28 aA	75.28 aA	40.04 aA
0.6	4.97 aA	5.00 aA	79.70 aA	42.34 aA	3.97 aAB	4.96 aA	70.74 bB	37.60 bA
0.7	2.97 cC	3.43 bB	53.90 bC	28.55 cC	2.48 bB	2.93 bB	51.90 dD	27.30 dC
对照	3.97 bB	4.70 aA	61.37 bB	32.85 bB	4.17 aA	4.70 aA	65.39 cC	34.91 cB

同列数据后不同的小写字母表示差异显著(  $P<0.05$  ),不同的大写字母表示差异极显著(  $P<0.01$  )

2.2 不同扦插方式成本比较

不同扦插方式投入成本统计见表 3。

表 3 不同扦插方式投入成本分析							元/m <sup>2</sup>
扦插 方式	搭建 材料	搭棚 工资	基质 成本	用砖 成本	整理 苗床	喷药 浇水	合计
大棚扦插	30	10	50	20	3	37.5	150.5
林下扦插	3.8	0	0	0	6	4.25	14.05

①劳动工资以 200 元/d 计算,②喷药浇水以 400 m<sup>2</sup>/d 计算,③相同支出的未列入

从表 3 可以看出,大棚扦插方式总成本投入为 150.5 元/m<sup>2</sup>,林下扦插的总成本投入为 14.05 元/m<sup>2</sup>,从不同处理方式的投入成本来看,林下扦插的总成本投入为 14.05 元/m<sup>2</sup>,比大棚扦插方式减少成本投入 136.45 元/m<sup>2</sup>。这说明林下扦插的生产成本比大棚扦插低,而且可以提高土地利用,不仅能获得生产所需的蓝莓苗,还能在蓝莓扦插繁殖中对杉木进行抚育。因此,采用高海拔的杉木林下扦插繁育蓝莓苗技术,值得推广应用。

3 结论与讨论

在高海拔杉木林下扦插繁殖蓝莓苗同样能达到在普通大棚中育苗的相同效果,不仅生产成本比大棚扦插降低 136.45 元/m<sup>2</sup>,而且还可以提高土地利用,同时既可获得生产所需的苗木,又抚育了杉木林,真正实现了三赢。

在高海拔杉木林下扦插繁殖蓝莓苗生根效果与林地郁闭度大小有关。随着郁闭度的增加,生根效果均表现出先上升后下降的趋势,产生最佳生根

效果的郁闭度是 0.5 和 0.6。

根据李亚东等<sup>[14]</sup>通过研究光照与光合强度的关系发现,高丛越桔和半高丛越桔光饱和点和补偿点高,表现出喜光特性,夏普蓝蓝莓属南高丛品种,虽具有喜光特性,但也不是光越强越好。从本试验的结果看,当郁闭度<0.5 或>0.6 时,其插穗生根数量、根长度、生根率和生根质量就开始下降,因此,夏普蓝蓝莓在杉木林下扦插繁殖,应选择郁闭度为 0.5 和 0.6 的林地。另外,采用苗床搭建小拱棚和在小拱棚上面再拉上尼龙丝网,阻挡树上水滴和枯死枝,防止插穗被砸伤和苗床积水,这是杉木林下扦插繁殖蓝莓苗的关键技术。所以,在杉木林下扦插繁殖蓝莓苗,必须要有一定的保护措施。至于在其他树种的林下扦插繁殖是否选择郁闭度在 0.5 和 0.6 的林地,以及其他蓝莓品种在林下扦插繁殖的情况本试验尚未涉及,有待以后作进一步的研究。

参考文献:

[1] 肖海峻,孟利前,陈兰芬,等.蓝莓种苗繁育技术研究进展[J].北方农业学报,2017,45(1):102-106.  
[2] 郑炳松,张启香,程龙君.蓝莓栽培实用技术[M].杭州:浙江大学出版社,2013.  
[3] 张道辉,王茂生,王甲威,等.蓝莓嫩梢双叶插穗温室扦插快繁研究[J].落叶果树,2014,46(5):4-7.  
[4] 史海芝,刘惠民.兔眼蓝莓嫩枝扦插繁殖技术[J].西南林学院学报,2010,30(2):25-27.  
[5] 许梅,周菊钊,鲍英杰,等.蓝莓扦插繁育试验[J].林业科技,2018(5):16-18.

(下转第 37 页)

- [2] 贺 蕤,杨 希,刘青林.月季育种的国内现状和国际趋势[J]. 中国园林,2017,12:35-41.
- [3] 刘忠权,洪智强.微型月季及其研究进展[J]. 黑龙江农业科学,2016(1):170-172.
- [4] 闰永庆,袁晶波,王秀娟,等.盆栽月季栽培与养护[J]. 中国林副特产,2001(2):28.
- [5] ZIESLIN N, TSUJITA M J. Response of miniature rose to supplementary illumination 1. Light intensity [J]. Scientia Horticulturae 1990a, 42(1-2):113-122.
- [6] CARPENTER W J, ANDERSON G A. High intensity supplementary lighting increases yields of greenhouse roses[J]. American Society for Horticultural Science, 1972, 97: 331-334.
- [7] MORTENSEN L M. Effects of temperature, light and CO<sub>2</sub> level on growth and flowering of miniature roses[J]. Norwegian Journal of Agricultural Sciences, 1991, 5(3): 295-300.
- [8] 李合生.植物生理生化实验原理与技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [9] SCHIPPERS P, KROPFF M J. Competition for light and nitrogen among grassland species: a simulation analysis [J]. Functional Ecology, 2001, 15(2):155-164.
- [10] 汤志敏,贾桂霞,王玉华.月季花期调控技术研究进展[J].安徽农学通报,2008,14(5):57-58.

(上接第12页)

- [5] 国家环境保护局《水和废水监测分析方法》编辑委员会.水和废水监测分析方法:四版[M].北京:中国环境科学出版社,2002.
- [6] 王书航,姜 霞,王雯雯,等.蠡湖水体透明度的时空变化及其影响因素[J].环境科学研究,2014,27(7):688-695.
- [7] 马 红,李畅游,赵胜男,等.乌梁素海透明度的时空分布及其与环境因子的关系[J].水土保持通报,2016,36(5):273-277.
- [8] 贾后磊,苏 文,黄华梅,等.海岸带和内陆水体透明度动态变化特征及其主导影响因素[J].光学学报,2018,38(3):1-13.
- [9] ZHANG L, WANG S R, WU Z H. Coupling effect of pH and dissolved oxygen in water column on nitrogen release at water-sediment interface of Erhai Lake, China [J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2014, 149: 178-186.
- [10] ALMROTH-ROSELL E, EILOLA K, HORDOIR R. Transport of fresh and resuspended particulate organic material in the Baltic Sea-a model study [J]. Journal of Marine Systems, 2011, 87(1): 1-12.
- [11] 何 俊,谷孝鸿,刘国峰.东太湖水生植物及其环境的相互作用[J].湖泊科学,2008,20(6):790-795.

(上接第24页)

- [6] 王甲威,张道辉,魏海蓉,等.蓝莓嫩枝半日光间歇弥雾扦插育苗技术研究[J].山东农业科学,2012,44(2):44-47.
- [7] 李亚东,王金丽,曲路平,等.越桔绿枝扦插育苗技术研究[J].吉林农业大学学报,1992,14(4):34-37.
- [8] 沈素贞,吴思政,聂冬伶,等.蓝莓引种栽培及繁殖研究进展[J].湖南林业科技,2013,40(5):67-70.
- [9] 闫金玲,凌 青.不同处理方式对蓝莓绿枝扦插的影响[J].安徽农业科学,2012,40(19):10029-10030.
- [10] 孙 山,李鹏民,刘庆忠,等.高灌蓝莓光合作用对若干环境因子的响应[J].园艺学报,2007,34(1):67-70.
- [11] 詹 菁,郑日华,朱 芳.蓝莓品系及栽培繁育技术概述[J].黑龙江农业科学,2017(2):144-146.
- [12] 蒋俊明,朱维双,刘国华,等.川南毛竹林土壤肥力研究[J].浙江林学院学报,2008,25(4):486-490.
- [13] 高志勤,傅懋毅.不同毛竹林土壤水分物理性质的特征比较[J].林业科技开发,2005,19(6):12-15.
- [14] 李亚东,吴 林,张志东,等.高丛、半高丛、矮丛蓝莓和红豆蓝莓光合作用特性比较研究[J].果树科学,1998,15(1):30-33.